

主任講師の立場から ——「計測と制御」4年一回りして——

小 川 鑛 一

題名は同じであるが内容は全く新しい「計測と制御」（昭和63年度放送予定）の最終収録を昭和62年10月に終えた。この新番組に対し旧放送授業番組は、昭和58年に収録、59年にTV朝日より実験番組として放送、60年度より放送大学の正式授業科目として3年間使用された。早いものでもう4年間使用されたことになる。

新・旧「計測と制御」の放送授業番組は日本の自動制御の草分け、ロボット工学のパイオニア的存在である森政弘客員教授（東京工業大学名誉教授）との共同制作である。旧放送授業番組制作にあたっては、当時まだ開学されていない放送大学、教えたこともない社会人学生、学力程度不明の聴講学生など見えない相手を勝手に頭に思い浮べ、講義内容のレベルを設定して制作を行った。森教授は、当時東京工業大学の教育工学センター長という要職にあり、時間的余裕がなかったにもかかわらず、何とか番組制作を終えることができた。

昭和57年に印刷教材執筆、58年に放送番組収録、59年に実験放送という予定のもとでこれら一連の番組制作は進められ、当時東京工業大学の助手であった筆者には、この番組制作は相当の負担であった。しかし、“楽しめ、面白がれ”と日頃の研究生生活において、よく言っておられた森教授の言葉もあり、また筆者自身もいずれ放送大学の専任教員となる予定者であったことなどもあって、印刷教材執筆、ロケ取材、スタジオにおける収録など一通りの実験番組制作に関与した。これらの作業は過去において全く経験がなく、研究室の学生の面倒を見ながら行ったわけであるから、筆者にとってそのころは最も忙しい時期であった。このような番組制作という新しい経験を持てたお蔭で新任早々の新番組制作は順調に行えた。経験は積み重ね、苦労はするものであることを

痛感している。

さらに、昭和60年開学当初より面接授業を担当、通信指導問題、単位認定試験問題の作成・採点も行うようになり、学生の層、学力の程度、彼らの学習意欲なども徐々に知ることができるようになった。

こうした過去の経験を踏まえ、本稿では、筆者が受け持った講義「計測と制御」に関する所見について述べる。

1. 「計測と制御」講義の方針

日本の産業技術はエレクトロニクス的发展とともに急速に発達し、計測と制御技術が取り入れられていない産業技術はないといっても過言でないほどに、この分野の発展には目覚ましいものがある。

最近では、その技術の中にコンピュータが導入され、それが当然のこのようになりつつある。本講義でも、この方面に関係する講義を取り入れるべきであるとは考えながらも、それ以前に学生が学んでおくべき基礎知識なしでは、コンピュータを導入した技術の理解は無意味であると考え、計測と制御の基礎を中心に講義を行う方針をとった。それでも何かと気にかかり、コンピュータを導入しなければ制御が行えない現代制御理論の基礎的事項の一部講義を15回の講義の最後2章に設け、この道の専門家である東京工業大学の古田勝久教授に担当していただくことにした。ところが、放送大学は教養学部ということもあって、この理論についていける学生はごく少なく、結局、難しすぎるとの評判が面接授業を行ってみて分ってきた。

工学部で行う制御理論の講義であれば、この程度の内容は許され、普通のことであるのかもしれない。しかし、放送大学では電気工学、機械工学、工学実験、工学演習など、本講義に関連する工学基礎科目が開設されていないので、それらの基礎を持たない学生が難しいと感じるのは当然のことであろう。

それでも、本講義では下記のように欲張った講義方針を打ち立て番組制作を行ったつもりである。

①計測と制御が最低限分ったという気分にさせる。

- ②実験をできるだけ多く取り入れる。
- ③現場の様子を知ってもらう。
- ④数式を使った解析手法の有効性を分ってもらう。
- ⑤これが分ったなら、さらに進んで困難な問題に取り組みたい気分させる。
- ⑥もの（ハードウェア）に触ってみたくなる気分させる。
- ⑦教える側も学ぶ側も楽しく、面白がる。
- ⑧レベルは下げずに易しく講義する。

しかし、実際に撮影を行ってみると秒読みの講義であって、ベテランの森教授は別として、筆者には時間のプレッシャが大きく作用し、講義番組収録中は足がすくみ目が霞み、撮影中のカメラの赤ランプ、残り時間を知らせるデジタル表示が見えない状態であった。撮影のためのあの45分間がいかに長い時間であったか、いまでもその印象が強烈に残っている。そのため、上述した方針をどれだけ講義のなかに反映させることができたか、いささか疑問の余地が残る。

2. 通信指導・単位認定試験について

(1) 通信指導

印刷教材および放送授業番組制作以前には、あまり気に止めていなかったことのひとつに通信指導があった。当然のことではあるが、通常の大学工学部では通信指導は行われていない。放送大学のように教師に接する機会の少ない学生にとっては、確かに通信指導は必須のものであろう。しかし、人数が多くしかも短期間に採点を行いコメントをつけるという作業は、教員側から見ると結構大変なことであることが分ってきた。この大変さを避けるため、コンピュータ処理が可能である択一問題を最初の2年間は準備した。これも、最初のうちは誠心誠意、しかも過去の問題と重複しないように作り、全てにコメントを与えるということも行えたが、回数を重ねるうちにそれが困難になってくることが分ってきた。

最近では、択一と記述問題を併用した形式をとり、採点時の困難さを覚悟し

て出題することになっている。

通信指導問題は、講義の8回目以前より出題するというところに問題作成の苦労がある。8回までの印刷教材と放送授業は、通信指導問題の出題を意識して、出題しやすい理論や解析的内容を述べておけばよかったことを反省している。

(2) 単位認定試験

単位認定試験を行って初めて分ったことは、放送大学の学生は計算問題が苦手であるということである。その理由を筆者なりに考えてみるとつぎのようで、無理からぬことと思う。

工学部の学生は、一般教養としての数学の講義はほぼ全員履修するはずである。教養の数学は数学専門の教授が講義すると思われるから、工学との結び付きをあまり意識せずに講義が進められている。聴講している学生の大半はどこでその数学が活用されるのかあまり分らないままに、その講義は終了してしまう。

ところが、専門の授業科目をいくつか受講するうちに、それらの専門科目の講義には教養で習った数学があちらこちらに現われ、工学における数学の有効性が徐々に分ってくる。この時期になってはじめて学生は数学をもっと勉強しておけばよかったと後悔し始める。

専門科目の履修が進行するに従い、自分の学びたい学問分野、専門分野が固まってくる。そして、実際に使われる有用な工業数学は、学生同志の勉強会あるいは独学で勉強するようになる。

放送大学の授業においてもいくつかの優れた基礎数学、応用数学が開設されている。放送大学の工学志向の学生には、それらを活用する場や演習するための時間がないように思われる。こうした状況に置かれ、演習や訓練を積み重ねていない学生が、専門といわれる放送大学の授業科目を履修し、それに含まれる計算問題を解けといわれてもかなり難しいことのような気がする。

3. 面接授業の思い出

放送大学の学習センターは6ヶ所ある。そのため、面接授業担当講師も各学習センターに1人ずつ、最低6人確保できれば、好都合である。ところが、学習センターはお互いに遠く離れているため、担当講師が1人のケースでは出張などの場合には休講せざるをえないという心配があった。これは、他のセンターの講師あるいは主任講師が代講を務めれば休講は避けられるはずである。しかしながら、同じキャンパス内に勤務する講師同士が話し合いで交代をするのであれば、それも容易に可能であろう。放送大学の場合、埼玉学習センターにお願いしている講師の先生を千葉学習センターの講義を臨時にお願いするというようなことは難しいことであろう。

そこで、本科目では可能な限り各学習センターに2人ずつの講師が担当し、都合が悪い場合には各学習センターの2人の担当講師間でやりくりするという方針をとっている。幸なことに、面接授業のクラスは2クラスA、Bあって、これらのクラスで授業が隔週に行われることになっている。そこで、2人の講師がいれば授業の負担も少なくなり、講師を依頼するにあたってもお願いしやすくなるものと考えた。

そうすると、全学習センターで合計12名もの担当講師が必要となり、講師の先生方を見つけることができるかどうかとの心配が開学当初にはあった。各学習センターに隣接する大学あるいは研究所に勤めておられる計測・制御専門の先生方をお願いしたところ、それぞれ快く引き受けていただけ、今日まで無事に面接授業を続けることが出来ている。

長期出張する場合にも、不慣れな他学習センターへ出かけて行くわけではなくから電話一本でお願いすることができ、安心して出張に行くことができる。現在までのところ、この方法で面接授業は大変順調に行われている。

ただ残念なことは講師の先生方が張りきっておられるわりには、受講生の数が非常に少ないことである。これは、「計測と制御」に隣接する基礎科目がないため、「計測と制御」だけを受講しても難しい学問だと感じ、敬遠されている結果ではないかとも思われる。

開学当初から、「計測と制御」の科目には放送授業とは別に、同時進行の面接授業が取り入れられた。そのお陰で学生との接触ができ、いろいろと工学授業の進め方の反省資料を得ることができた。それらの2, 3をここで紹介するとつぎのようになる。

- ①式が出てくると、とたんに難しいと感じる学生が多い。
- ②演示であるが計測1回、制御2回の実験を行うと全員が興味を抱き目を輝かせる。これからも分るように工学系科目を理解させるためには実験は不可欠なものである。
- ③面接授業中あるいは終了後の質問は比較的少ない。質問する内容・個所・方法などがよく分らないのではないかと心配になる。
- ④授業態度は他大学では見られないほど立派である。講義をしていて気持ちがいい。
- ⑤計測と制御の問題集と解答集を各学習センター面接授業担当講師全員で特別に作成し、学生に配布しているが、それらを解くにはもう一頑張りする必要がある学生が多い。これは、問題を解析的に解くということに不慣れなことによるものと思われる。

放送大学の学生にはいろいろな人がいるので、この不慣れということには例外がある。筆者の知る限りでは、東工大、早大、お茶大などとすでに大学工学部、理学部を卒業した社会人もいる。彼らは制御に興味を抱き計測と制御の講義を聞いてくれたものと思う。こうした経歴の持主は当然のことのようにだが素晴らしい成績を修め、むしろ本講義に物足りなさを感じているような顔つきで面接授業を聴講していたことが印象に残る。

4. 昭和63年度開設の新「計測と制御」4月より放送開始

昭和62年9月から11月にかけて、本講義のFAXによる質問コーナーを設ける試みがなされた。各学習センターに設置されたセンター専用のFAXを利用して埼玉学習センターに所属する筆者のもとに質問が送られてくることになっている。筆者からの解答は、1週間以内に質問を発信したセンターへ再びF

A Xで送り返し、本人に渡される仕組のものである。ところが、本講義は難しいといわれていたため、さぞ多くの質問が寄せられるだろうと期待していたにもかかわらず、質問があったのはわずかの2名からであった。その内の1名からは1人で4件もの質問がなされた。いずれも文献を調べれば分るような内容の質問であったが、懇切丁寧に答えておいた。ところが、文書による質疑応答に飽きたらず、その学生は別の質問を抱え直接筆者のもとへ現われた。勉強のやり方を聞いてみると、印刷教材だけを頼りに一生懸命考え、文献やほかの書物を調べたりあるいは友人などと議論を交すことなしに分らないという。抱えてきた新たな質問に答えてあげ、勉強の仕方、図書館の文献を大いに利用するように教えたところ意気揚揚として帰っていった。

こうした質問を投げかけた学生は一步前進したわけだが、その他多くの学生は勉強のやり方がよく分らないで日々を送っているのではないかと心配になる。

以上述べた筆者の過去の経験を踏まえ、新「計測と制御」の制作は開始され、昭和62年3月末に印刷教材を、10月にはテレビ放送授業番組を完成させた。

今回の番組も前回同様、当然のことだが分ってもらうための講義をしようと努力につとめた。旧放送授業より一層易しく、しかも身近な例を挙げ、現物、現場の様子、実験を交え講義を進めたつもりである。

昭和63年4月より放送され、再び面接授業も行われる予定であるから、旧番組との比較が行え、学生からの反応が楽しみである。

5. 専攻特論に関係したこと

専攻特論という他大学の卒業研究に相当する科目が昭和63年4月から始まろうとしている。専任として放送大学に在籍する以上、この科目を担当することは当然である。しかし、実験系の授業科目のひとつである「計測と制御」のような学問分野で、放送大学のように広い範囲に分散する学生の専攻特論をどのように指導していくか頭の痛いところである。

教員側から学生への専攻特論に関する一通りの説明は終わった。筆者も5学習センターへ出向き工学研究の進め方、論文の書き方、各学習センターの工学系

実験研究設備の現状，センターでは防犯警備の都合上夜遅くまで研究のため残れないなど大学側の実状を伝え，工学系専攻特論を学習センターで行うことの困難さを理解させることに努力を払った。

現在までのところ，職場における自分の担当する仕事の一部を研究テーマにするとか，太陽エネルギー，風力エネルギーなどの自然エネルギーを小規模な家族単位で使用する場合の可能性を研究テーマとし，家庭において行える問題に焦点をあてて研究を指導する方針でいる。例えば，「太陽熱で御飯が炊ける装置の研究」とか「太陽電池の受光面を常に太陽に自動的に向けるためのメカニズム」といったようなテーマである。

いずれにしても，学生が自由に出入り出来る実験研究室のない放送大学においては，学生の職場や家庭を研究室にせざるをえないであろう。いかにして工学系の専攻特論（卒業研究）を指導していくかは，筆者にとって，今後に残された大きな課題である。

以上，4年で一回りした「計測と制御」担当講義について，これまでに経験したこと，感じたことについての所見を述べた。放送大学は電波を使用し講義を家庭まで送り届けるわけであるから公開された大学である。そのため，本来の学生以外にも相当数の視聴者がいるのではないかと思われる。本講義に関しても直接つぎのような相談があった。

1) あるセメント会社の社長さんからの相談。150トンほどのセメントを入れる大きなタンクがあり，その中のセメントの内容量（重量）をわれわれが講義している計測と制御の一部であるひずみゲージを使用して測れないだろうかとの相談である。もちろん測れることを教え，ひずみゲージメーカを紹介して解決した。

2) 某化学研究所の職員が計測と制御の講義の一部を見てからの相談。ある化学物質を一定温度のもとで反応させたいが，温度を自動的に一定にするためコンピュータを購入したという。しかし，このコンピュータをどう使用してよいか分からないので教えてほしいとのこと。どうも，コンピュータがあればなんでも出来ると考えている人らしい。この人には，15回の講義を全部見るよう

に勧めたが、その後なにも連絡がない。その温度制御装置がうまく働いていることを期待している。

放送大学で開設されている工学系授業科目は横割りの学問ばかりである。工学部出身の者がわれわれの担当するような授業科目を聴講する場合には、それなりの効果があろう。しかし、普通科や商業科の高等学校を卒業して入学したり、長年学問分野から遠ざかっていた者が工学の基礎科目が開設されていない放送大学に入学し、横割りの授業科目を学習する場合には戸惑いがあるのではなかろうか。つまり、情報工学、システム工学、計測と制御、物質工学、設計工学、エネルギー工学、人間工学など放送大学の産業と技術コースで開設されている一連の工学系科目を履修する場合には、縦割りの学問といわれる電気の基礎、機械の基礎知識が必要である。われわれはそれらの科目に関する知識は持っているものとして講義を進めている。

こうした工学の基礎を持たない学生が多いため、前述したように解析的内容の試験に弱いということになったものと思われる。放送大学において工学系科目を開設している以上、工学基礎科目の開設を早急に望むものである。